

SKRIPSI
ANALISA KESEIMBANGAN AIR EMBUNG BUNUMBANG DI
KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh:

SYARIFUDDIN SOFYAN

416110055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISA KESEIMBANGAN AIR EMBUNG BUNUMBANG DI KABUPATEN
LOMBOK TENGAH**

Disusun Oleh:

SYARIFUDDIN SOFYAN

416110055

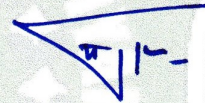
Mataram, 27 Juli 2020

Pembimbing I,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.
NIDN.0824017501

Pembimbing II,

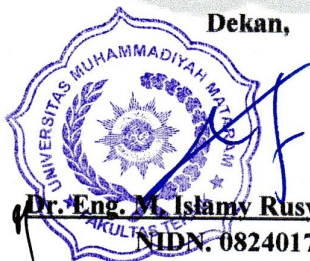


Titik Wahyuningsih, ST., MT.
NIDN.0819097401

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISA KESEIMBANGAN AIR EMBUNG BUNUMBANG DI KABUPATEN
LOMBOK TENGAH**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

SYARIFUDDIN SOFYAN
416110055

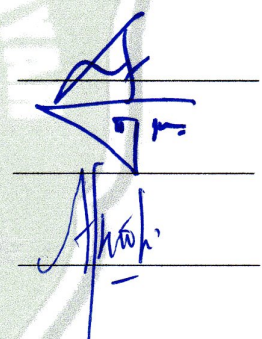
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Kamis, 13 Agustus 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Pembimbing I : Dr.Eng M. Islamy Rusyda, ST., MT
2. Pembimbing II : Titik Wahyuningsih, ST., MT.
3. Penguji III : Agustini Ernawati, ST., M.Tech



Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Skripsi dengan judul :

"ANALISA KESEIMBANGAN AIR EMBUNG BUNUMBANG DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH"

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data penelitian, maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, Agustus 2020



SYARIFUDDIN SOFYAN
416110055



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SYARIFUDDIN SOFYAN
NIM : 416110055
Tempat/Tgl Lahir : Tj. Pinang 15 APRIL 1997
Program Studi : Teknik SIPIL
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 082 850 630 103 / syarifuddin.alinasri@gmail.com
Judul Penelitian : -

ANALISA BERGIMBANGAN AIR DARI LUBANG BUNYUANG DI
KABUPATEN COMBU TENGAH

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 13 20

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya **bersedia menerima sanksi** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikain surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 1 September 2020

Penulis



SYARIFUDDIN SOFYAN
NIM. 416110055

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SYARIFUDDIN SOFYAN
NIM : 416110055
Tempat/Tgl Lahir : D. Pinang, 15 APRIL 1997
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 087850630103 / syarifuddin.alnasri@gmail.com
Jenis Penelitian : ☒ Skripsi ☐ KTI ☐

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

ANALISA KESEIMBANGAN AIR EM BUNG BUNUMBANG DI
KABUPATEN LOMBOK TENGAH

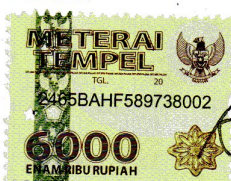
Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 1 September 2020

Penulis



SYARIFUDDIN SOFYAN
NIM. 416110055

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

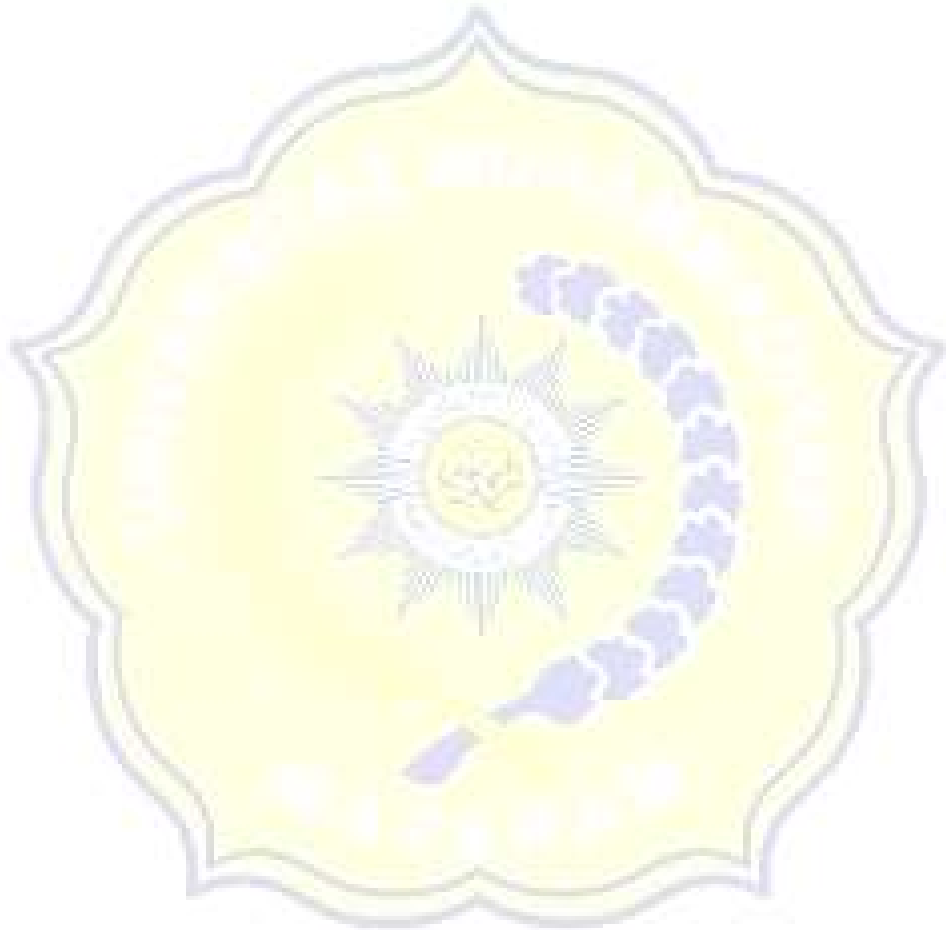


Iskandar, S.Sos. M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

"Hidup ada Naik Turun. Ketika Menurun Jangan Terlalu Senang, Karena di Depan Ada Tanjakan. Saat Menanjak, Jangan Putus Asa, Karena di Depan Ada Masa Menurun."

"Ust. Abdul Somad"



UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya terutama kepada :

1. Allah Subhanahuwa Ta'ala dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Utama.
3. Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Agustini Ernawai, ST., MT., selaku Dosen Penguji.
5. Kepada kedua orang tua tercinta Bapak Dan ibu tercinta, yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, serta do'a yang tidak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap dosen dan staff akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-Rekan mahasiswa keluarga besar rekayasa sipil khusus kelas B angkatan 2016 dan untuk semua angkatan terimakasih kawan-kawan dan sahabat atas motivasi, bantuan dan dukungannya dengan semangat juang yang tak terputus selama masa perkuliahan. Serta masih banyak lagi yang tak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisa Keseimbangan Air Embung Bunumbang Di Kabupaten Lombok Tengah**” sebagai sebagai salah satu persyaratan kelulusan guna mencapai gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram untuk memperoleh gelar sarjana S-1

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Utama
3. Titik Wahyuningsih, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Pendamping
4. Bapak /ibu Dosen dan segenap Staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan guna penyempurnaan isi dari Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga karya ini dapat berguna bagi semua pihak.

Mataram, Agustus 2020
Penulis,

SYARIFUDDIN SOFYAN
416110055

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
MOTTO	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Manfaat penelitian	3
1.5. Batasan masalah	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Analisa Hidrologi	5
2.2.1.1. Penyiapan Data	5
2.2.1.2. Curah Hujan Rerata Daerah	6
2.2.1.3. Uji Konsistensi Data	8

2.2.1.4. Analisa Curah Hujan Efektif.....	9
2.2.2. Analisis Ketersediaan Air.....	10
2.2.3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi	15
2.2.4. Analisa Keseimbangan Air	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi Penelitian	28
3.2. Tahap Pengumpulan Data	28
3.3. Tahap Analisa Data	29
3.4. Prosedur penelitian	30
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1. Ketersediaan Data	31
4.2. Analisis Data Hujan	34
4.2.1. Hujan Rerata Wilayah	34
4.2.2. Uji Konsistensi Data Hujan	38
4.2.3. Analisis Curah Hujan Efektif.....	41
4.3. Analisis Evapotranspirasi	44
4.4. Analisis Ketersediaan Air	50
4.5. Analisis Kebutuhan Air	58
4.5.1. Kondisi Eksisting	58
4.5.2. Sistem Pola Tanam.....	58
4.5.3. Analisis Kebutuhan Air Tanaman.....	58
4.6. Analisis Kapasitas Tampung.....	63
4.7. Analisis Keseimbangan Air	65
4.8. Pembahasan.....	69
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	73
5.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1.	Nilai Kritis Yang Diijinkan Untuk Metode RAPS	9
Tabel	2.2.	Koefisien Reduksi Penguapan Peluh	13
Tabel	2.3.	Koefisien Tanaman.....	19
Tabel	2.4.	Nilai Efisiensi Irigasi	22
Tabel	4.1.	Data Hujan Setengah Bulanan DTA Embung Bunumbang (Pos Hujan Kabul)	37
Tabel	4.2.	Uji Konsistensi Data Hujan Maksimum Stasiun Kabul.....	39
Tabel	4.3.	Uji Konsistensi Data Hujan Tahunan Stasiun Kabul.....	40
Tabel	4.4.	Ranking Curah Hujan Dari Besar Ke Kecil (<i>Metode Basic Month</i>)	43
Tabel	4.5.	Data Rata-Rata Klimatologi Stasiun CR Pengga Tahun 2015-2019.....	45
Tabel	4.6.	Perhitungan Evapotranspirasi untuk DI Embung Bunumbang	48
Tabel	4.7.	Perhitungan Evapotranspirasi untuk CA Embung Bunumbang	49
Tabel	4.8.	Perhitungan Ketersediaan Air Embung Bunumbang Metode Nreca (Tahun 2004)	53
Tabel	4.9.	Rekap Perhitungan Ketersediaan Air Embung Bunumbang dalam m^3/dt	54
Tabel	4.10.	Rekap Perhitungan Ketersediaan Air Embung Bunumbang dalam Juta m^3	55
Tabel	4.11.	Ketersediaan Air Andalan Embung Bunumbang (Metode <i>Basic Month</i>)	56
Tabel	4.12.	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi DI Bunumbang (Awal tanam Nov. 1)	60

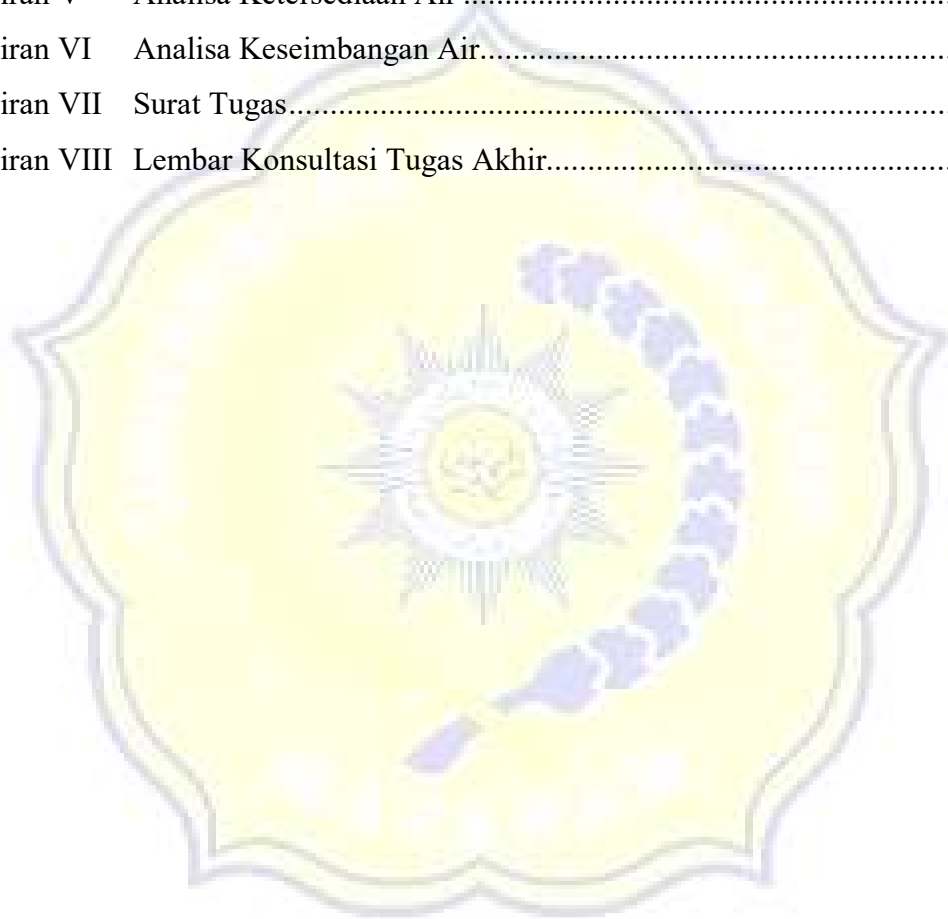
Tabel	4.13.	Ringkasan Hasil Perhitungan DR dan NFR Untuk DI Bunumbang Pola Tanam Padi – Palawija – Bero.....	61
Tabel	4.14.	Ringkasan Hasil Perhitungan DR dan NFR Untuk DI Bunumbang Pola Tanam Padi – Padi+Palawija – Bero.....	62
Tabel	4.15.	Ringkasan Hasil Perhitungan DR dan NFR Untuk DI Bunumbang Pola Tanam Padi – Palawija – Palawija	63
Tabel	4.16.	Hasil Perhitungan Volume Tampungan Bunumbang	64
Tabel	4.17.	Perhitungan Simulasi Operasi Embung Bunumbang Pola Tanam Padi – Palawija – Palawija (Awal Tanam Nop. 1).....	67
Tabel	4.18.	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Simulasi Waduk Embung Bunumbang Pola Tanam Padi – Palawija - Bero	68
Tabel	4.19.	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Simulasi Waduk Embung Bunumbang Pola Tanam Padi – Padi+Palawija - Bero	69
Tabel	4.20.	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Simulasi Waduk Embung Bunumbang Pola Tanam Padi – Palawija - Palawija.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Metode Polygon Thiessen	7
Gambar 2.2.	Skematisasi Model NRECA.....	12
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Embung Bunumbang	28
Gambar 3.2.	Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 4.1.	Peta Skema Sungai Dodokan	31
Gambar 4.2.	Peta DTA & Areal Potensial Irigasi DI Bunumbang.....	32
Gambar 4.3.	Peta Sebaran Pos Hidroklimatologi Wilayah Sungai Lombok	34
Gambar 4.4.	Peta Sebaran Stasiun Hujan.....	35
Gambar 4.5.	Peta Polygon Thiessen	35
Gambar 4.6.	Peta Polygon Thiessen Lokasi Embung Bunumbang.....	36
Gambar 4.7.	Grafik Hujan Rerata Dan Hujan Andalan Basic Month	44
Gambar 4.8.	Grafik Debit Andalan Metode Basic Month	57
Gambar 4.9.	Kurva Kapasitas Tampung Embung Bunumbang	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Data Hujan Stasiun Kabul	76
Lampiran II	Data Klimatologi CR Pengga.....	92
Lampiran III	Analisa Evapotranspirasi.....	113
Lampiran IV	Analisa Kebutuhan Air Irigasi.....	116
Lampiran V	Analisa Ketersediaan Air	132
Lampiran VI	Analisa Keseimbangan Air.....	145
Lampiran VII	Surat Tugas.....	157
Lampiran VIII	Lembar Konsultasi Tugas Akhir.....	163



DAFTAR NOTASI

A	= Luas daerah aliran sungai (km^2)
AET	= Nilai evapotranspirasi aktual
AWLR	= Alat duga muka air otomatis
c	= Faktor konversi kecepatan angin dan kelembaban
DR	= Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (1t/dt.ha)
E	= Elevasi medan dari muka air laut
ea	= Tekanan uap jenuh (mbar)
ed	= Tekanan uap nyata (mbar)
Eff	= Efisiensi irigasi
Eo	= Evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan (mm/hari)
Ep	= Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)
ER	= Excess rainfall (mm/bulan)
Et	= Evapotranspirasi terbatas (mm/bulan)
ETc	= Kebutuhan air tanaman (mm/hari)
ETo	= Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)
f(u)	= Fungsi kecepatan angin
I	= Infiltrasi (mm/bulan)
IR	= Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)
Kc	= Koefisien tanaman
m	= Nomor urut angka pengamatan dalam susunan (dari besar ke kecil)
n	= Banyaknya pengamatan (jumlah tahun hujan)
NFR	= Kebutuhan air di sawah (mm/hari)
n/N	= Lama penyinaran matahari terukur (%),
n/N_c	= Penyinaran matahari terkoreksi (%),
P	= Perkolasi (mm/hari)
PET	= Nilai evapotranspirasi potensial
Pt	= Jumlah penduduk yang akan dilayani (orang)

Q	= Debit (m^3/dt)
\bar{R}	= Curah hujan rerata daerah (mm)
R_a	= Radiasi teraksial ekstra (mm/hari) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah.
R_{eff}	= Hujan efektif (mm/hari)
R_h	= Kelembaban udara (%)
R_{n1}	= Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
R_{ns}	= Radiasi bersih gelombang pendek (mm/hari)
R_s	= Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
SK^*, SK^{**}	= Nilai statistik
T	= Temperatur rata-rata ($^{\circ}C$)
T_c	= Temperatur terkoreksi (C)
U_2	= Kecepatan angin dilokasi pengukuran (km/jam)
U_{2c}	= Kecepatan angin dilokasi perencanaan (km/hari)
V_i	= Volume air tanah bulan ke-I (mm/bulan)
V_{i-i}	= Volume air tanah bulan ke-(I - 1) (mm/bulan)
W	= Faktor temperatur dan ketinggian
W_i	= Nilai tampungan kelengasan tanah
W_o	= Nilai tampungan kelengasan awal
WS	= Kelebihan air (mm/bulan)
X_j	= Peubah putusan
X_n	= Variabel putusan
\bar{Y}	= Rerata curah hujan (mm)
Y_i	= Data curah hujan (mm)
ΔV	= Perubahan volume air tanah (mm/bulan)
α	= Albedo

ABSTRAK

Embung Bunumbang terletak di Desa Kabul, Kecamatan Praya Barat Daya, Kabupaten Lombok Tengah. Secara Geografis terletak pada koordinat $8^{\circ} 52' 98''$ LS dan $116^{\circ} 21' 7.96''$ BT. Potensi areal irigasi di daerah ini cukup luas namun belum digunakan secara maksimal. Dengan adanya embung ini diharapkan dapat meningkatkan produktifitas di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi pemanfaatan sumber air Embung Bunumbang sehingga dihasilkan suatu simulasi optimal dalam hal pemenuhan luas areal irigasi yang ada maupun peningkatan terhadap intensitas tanam.

Letak site Embung Bunumbang berada pada aliran Sungai Jati (DAS Dodokan) dengan luas DTA 1.22 km^2 dan panjang sungai 2.44 km. Hujan rerata daerah dihitung menggunakan metode Poygon Thiessen dengan Sta. hujan berpengaruh adalah Sta. Kabul dengan ketersediaan data dari 2004 – 2018. Rerata hujan tahunan sebesar 1,183 mm. ketersediaan air dihitung menggunakan metode Nreca diperoleh rerata inflow sebesar $0.417 \text{ m}^3/\text{dt}$, dengan keandalan 80% (Q_{80}) sebesar $0.123 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan keandalan 50% (Q_{50}) sebesar $0.260 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Dari hasil perhitungan analisa kebutuhan air, pola tanam terpilih adalah padi – palawija – palawija, awal tanam November 1, kebutuhan air bersih di sawah (NFR) 1.31 lt/dt/ha , sedangkan kebutuhan air di intake (DR) sebesar 2.01 lt/dt/ha . Dari hasil perhitungan simulasi optimasi embung dihasilkan luas areal irigasi 70.00 Ha, jenis tanaman palawija adalah kedelai, intensitas tanam sebesar 225%, keandalan statistik 83%. Rincian pola tanam berdasarkan intensitas tanam adalah sebagai berikut :

- MT-1 Padi, luas areal irigasi 70.00 Ha dengan intensitas tanam 100%
- MT-2 Palawija, luas areal irigasi 70.00 Ha dengan intensitas tanam 100%
- MT-3 Palawija, luas areal irigasi 17.50 Ha dengan intensitas tanam 25%.

Kata Kunci : *Ketersediaan Air, Kebutuhan Air Irigasi, Optimasi.*

ABSTRACT

Bunumbang wier is located in Kabul Village, Southwest Praya District, Central Lombok Regency. Geographically, it is situated at $8^{\circ} 52' 98''$ 'LS and $116^{\circ} 21' 7.96''$ BT. The potential of the irrigation area is quite extensive but has not been used optimally. With this wier it is hoped that it can increase productivity in the region. This study aimed to optimize the utilization of Bunumbang wier water sources so that an optimal simulation is produced in terms of fulfilling the existing irrigation area and increasing the planting intensity.

The location of the Bunumbang wier site is in the Jati River flow (DAS Dodokan) with DTA area is 1.22 km² and 2.44 km of river length. The regional average rainfall was calculated using the Poygon Thiessen method with Sta. Influential rain is Sta. Kabul with data available from 2004 - 2018. The average annual rainfall is 1.183 mm. Water availability is calculated using the Nreca method and the average inflow is 0.417 m³/s, with a reliability of 80% (Q80) of 0.123 m³/s, and a reliability of 50% (Q50) of 0.260 m³/s.

Based on the results of the calculation of water demand analysis, the selected cropping pattern is rice - secondary crops - crops, early planting was in November 1, the need for clean water in the fields (NFR) is 1.31 l/s/ha, while the water demand in the intake (DR) is 2.01 l/s/ha. From the results of the calculation of the optimization simulation of Wier, the irrigation area is 70.00 ha, the type of secondary crop is soybeans, the planting intensity is 225%, the statistical reliability is 83%. The details of cropping patterns based on cropping concentration are as follows:

- MT-1 Paddy, 70.00 Ha irrigation area with 100% planting intensity
- MT-2 Palawija, 70.00 Ha irrigation area with 100% planting intensity
- MT-3 Palawija, wide irrigation area 17.50 Ha with planting intensity 25%.

Keywords: *Water Availability, Irrigation Water Needs, Optimization.*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM
KEPALA
UPT P3B
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
Humaira, M.Pd
NIDN. 0803048601

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan air merupakan daya faktor determinan yang menentukan kinerja sektor pertanian, karena tidak ada satu pun tanaman pertanian dan ternak yang tidak memerlukan air. Meskipun peranannya sangat strategis, namun pengelolaan air masih jauh dari yang diharapkan, sehingga air yang semestinya sahabat petani berubah menjadi bencana bagi petani. Pemanfaatan sumber daya air selama ini oleh penduduk setempat adalah sebagian memanfaatkan dengan menaikkan permukaan air untuk dialirkan ke areal persawahan dengan membuat cekdam-cekdam sederhana dari bahan bambu dan karung, namun kondisi saat ini tidak dapat bertahan lama karena setiap musim penghujan ketika terjadi banjir bangunan-bangunan sederhana tersebut hanyut terbawa banjir.

Secara kuantitas, permasalahan air bagi pertanian terutama di lahan kering adalah persoalan ketidaksesuaian air antara kebutuhan dan pasokan menurut waktu (*temporal*) dan tempat (*spatial*). Persoalan ini menjadi semakin kompleks, rumit dan sulit diprediksi karena pasokan air terganggu dari sebaran curah hujan di sepanjang tahun yang sebenarnya tidak merata walau di musim penghujan sekalipun.

Untuk itu perlu adanya pembangunan sarana dan prasarana dasar dalam bidang sumber daya air dan teknologi tepat guna untuk mengatur ketersediaan air agar dapat memenuhi kebutuhan air yang semakin sulit dilakukan dengan cara-cara ilmiah.

Kondisi sosial ekonomi masyarakat di Desa Kabul, Kecamatan Praya Barata Daya, Kabupaten Lombok Tengah sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani dan peternak dengan kondisi SDM (Sumber Daya Manusia) yang masih kurang dan keadaan ekonomi yang belum memadai. Potensi pertanian yang dimiliki Desa Kabul adalah padi, peternakan, dan palawija (kedelai). Dalam mengolah lahannya petani sangat bergantung terhadap air pada musim hujan. Selain untuk pertanian, kebutuhan untuk air bersih dan ternak juga hanya memanfaatkan air hujan.

Embung Bunumbang merupakan waduk yang bertujuan untuk menampung air dari limpasan Daerah Aliran Sungai Dodokan pada musim penghujan dan dimanfaatkan pada musim kemarau untuk berbagai keperluan baik di bidang pertanian maupun kepentingan masyarakat banyak. Luas DTA (Daerah Tangkapan Air) Embung Bunumbang 1.220 km². Areal potensial pada lokasi Embung Bunumbang 100 ha berupa sawah tadah hujan dengan pola tanam eksisting sebelum adanya embung adalah Padi+Palawija – Bero - Bero dengan intensitas tanam baku 100%. Dengan adanya Embung Bunumbang ini di harapkan dapat meningkatkan intensitas tanam dari kondisi eksisting.

Dengan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul penelitian **“Analisa Keseimbangan Air Emubung Bunumbang Di Kabupaten Lombok Tengah”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Berapa besar ketersediaan air Embung Bunumbang untuk memenuhi kebutuhan irigasi di Daerah Irigasi Embung Bunumbang ?
- b. Berapa besar kebutuhan air irigasi untuk Derah Irigasi (DI) Embung Bunumbang ?
- c. Berapa kemampuan maksimum (optimasi) Embung Bunumbang yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan air irigasi pada daerah layanan Embung Bunumbang ?

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui ketersediaan air Embung Bunumbang untuk memenuhi kebutuhan irigasi di daerah irigasi Embung Bunumbang,
- b. Mengetahui kebutuhan air irigasi di Embung Bunumbang.
- c. Mengetahui hasil maksimum (optimasi) Embung Bunumbang yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan air irigasi pada daerah layanan Embung Bunumbang.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, antara lain :

- a. Memberikan tambahan pengetahuan bagi mahasiswa tentang optimasi pengelolaan air embung untuk irigasi.
- b. Sebagai masukan kepada pihak terkait dalam hal mengoptimalkan pengelolaan air Embung Bunumbang untuk irigasi di Desa Kabul Kecamatan Praya Barat Daya.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlampau luas dan lebih terarah, maka dalam hal ini penulis membatasi pokok-pokok bahasan pada permasalahan sebagai berikut :

- a. Pengoptimasian ditujukan hanya pada daerah layanan Embung Bunumbang
- b. Kebutuhan air yang diperhitungkan adalah untuk kebutuhan air irigasi
- c. Penelitian ini tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB).



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Putri (2016), melakukan Tinjauan Ulang Optimasi Tampung Embung Bisok Bokah Untuk Keperluan Irigasi Di Kecamatan Kopang Lombok Tengah. Ketersediaan air Embung Bisok Bokah dengan debit andalan rata-rata setengah bulanan 80% (Q_{80}) = 0.08 m³/dt dan keandalan 50% (R_{50}) = 0.15 m³/dt. Dari hasil optimasi, potensi air yang ada pada Embung Bisok Bokah memberikan Intensitas tanam maksimum dengan system pola tanam Padi - (Kedelai 50%+Jagung 50%) –kedelai pada awal tanam desember yang menunjukan intensitas tanam terjadi sebesar 107.96% selama satu tahun. Pada MT I intensitas tanam 44.39%. Pada MT II intensitas tanam 38.69%. sedangkan untuk MT III intensitas tanam 24.89%.

Tisnawati (2010), melakukan analisa optimasi pemanfaatan sumber daya air Embung Batu Tulis di Kecamatan Jonggat Kabupaten Lombok Tengah. Dari hasil diperoleh kesimpulan bahwa dari hasil optimasi Embung Batu Tulis dengan debit keandalan 80% yang memberikan intensitas tanam paling maksimum adalah sistem pola tanam padi – kedelai 50 % + kacang tanah 50 % – kedelai dengan awal tanam Oktober I. Hasil intensitas tanam maksimum yang didapat dari perhitungan optimasi sebesar 218.84%, dengan rincian luas tanam I sebesar 65.94 ha dengan intensitas tanamnya 18.84%, luas tanam II sebesar 350 ha dengan intensitas tanamnya 100% dan luas tanam III sebesar 350 ha dengan intensitas tanamnya 100%.

Safitri (2017), melakukan optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur Untuk Air Baku dan Irigasi Di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara. Dari hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Nreca, air yang tersedia di chatment area Embung Salut Timur adalah Q_{80} = 0.022 m³/dt dan R_{50} = 0.055 m³/dt. Dari hasil optimasi didapatkan jumlah penduduk yang bisa mendapatkan suplay air baku sebanyak 100 orang, sedangkan pola tanam dan awal tanam yang paling optimum adalah November I dengan pola tanam Palawija – Palawija - Palawija intensitas tanam 267.58% dan dengan luas areal irigasi MT I 65 Ha, MT II 43.92 Ha, MT III 65 Ha.

Arifin (2019), dalam analisisnya tentang Optimasi Tingkat Keandalan Embung Tiu Bangkemah Di Desa Belo Kecamatan Jereweh Kabupaten Sumbawa Barat. Dari hasil diperoleh kesimpulan pola tanam eksisting adalah padi - palawija - bero dengan intensitas tanam 125%, sedangkan pola tanam hasil optimasi adalah padi – palawija – palawija dengan intensitas keandalan 210%. Berdasarkan hasil optimasi pola tanam terpilih padi – palawija – palawija awal tanam November 1, besarnya kebutuhan air bersih di sawah (NFR) sebesar 0.84 lt/dt/ha, kebutuhan air di intake (DR) sebesar 1.29 lt/dt/ha, dan debit pengambilan sebesar 0.64 m³/dt. Luas sawah maksimum yang bisa diairi sebesar 500 ha dengan pola tanam padi (100% = 500 ha) – palawija (100% = 500 ha) – palawija (10% = 50 ha).

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu bagian analisa awal dalam perencanaan bangunan hidro. Hal ini mempunyai pengertian bahwa informasi dan besaran yang diperoleh dalam analisa hidrologi merupakan masukan penting dalam analisa selanjutnya. Hidrologi adalah salah satu aspek yang sangat penting peranannya, dimana tingkat keberhasilan suatu bangunan air dipengaruhi oleh ketelitian dalam menganalisa hidrologi. Parameter hidrologi yang penting untuk perencanaan jaringan irigasi adalah curah hujan dan evapotranspirasi. Tahapan awal analisa hidrologi, adalah sebagai berikut.

2.2.1.1. Penyiapan data

Data yang dimaksudkan harus merupakan data yang dapat dikumpulkan secara teratur dan teramati, sehingga dapat memberikan data yang benar-benar mengandung informasi yang tepat. Pengumpulan data ini hendaknya dilakukan dengan instansi tertentu.

2.2.1.2. Curah hujan rerata daerah

Umumnya untuk menghitung curah hujan daerah dapat digunakan standar luas daerah sebagai berikut (Sosrodarsono, 1987) :

- a. Daerah dengan luas 250 Ha yang mempunyai variasi topografi yang kecil, dapat diwakili oleh sebuah alat ukur hujan.

- b. Untuk daerah antara 250 – 500,000 Ha dengan 2 atau 3 titik pengamatan, dapat digunakan dengan rata-rata.
- c. Untuk daerah rata-rata antara 120,000 – 500,000 Ha dengan 2 atau 3 titik pengamatan yang tersebar cukup merata dan curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh faktor topografi, dapat digunakan cara rata-rata aljabar. Jika titik pengamatan itu tidak tersebar merata, maka akan digunakan cara polygon thiessen.
- d. Untuk daerah yang lebih besar dari 500,000 Ha, maka dapat digunakan cara isohiet atau cara potongan antara (*inter-section method*).

Curah hujan daerah harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan, cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik sebagai berikut :

- a. Cara rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan sekitar daerah yang bersangkutan, dapat dipakai persamaan berikut (Sosrodarsono, 1987) :

$$\bar{R} = 1/n (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

dengan :

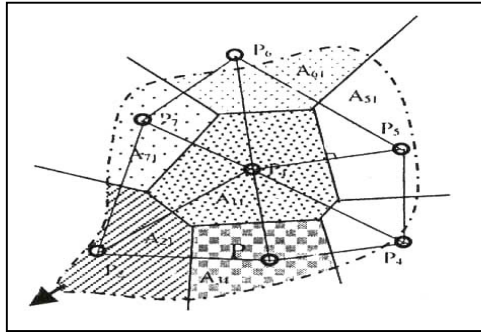
\bar{R} = curah hujan rata-rata (mm),

n = jumlah stasiun hujan,

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan di stasiun N (mm).

- b. Cara Polygon Thiessen

Jika titik-titik pengamatan di dalam daerah itu tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata-rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Curah hujan di daerah itu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Sasrodarsono, 1987) :



Gambar 2.1 Metode Polygon Thiessen

$$\bar{p} = \frac{A_1 \cdot p_1 + A_2 \cdot p_2 + \dots + A_n \cdot p_n}{A} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot p_i}{A}$$

dengan :

A = luas areal total (km^2),

\bar{p} = curah hujan rata - rata areal (mm),

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ = curah hujan di pos 1, 2, 3,n (mm),

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3,n (km^2).

c. Cara Garis Isohyet

Cara ini dilakukan dengan menggambar kontur dengan tinggi curah hujan yang sama (*isohyet*). Kemudian luas bagian diantara isohyets – isohyets yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harta rata-rata timbang dari nilai kontur, dengan persamaan berikut ini (Sasrodarsono, 1987) :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

dengan :

\bar{R} = curah hujan rata-rata (mm),

A = Luas total areal (m^2),

A_1, A_2, \dots, A_n = luas bagian daerah yang diwakili oleh kontur hujan N

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan di stasiun N (mm).

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka perhitungan curah hujan rerata pada kajian ini adalah dengan menggunakan Metode Polygon Thiessen.

2.2.1.3. Uji Konsistensi Data

Selain kekurangan data, data hujan yang didapatkan dari stasiun masih sering terdapat kesalahan yang berupa ketidakakuratan data (*inconsistency*). Data hujan yang inconsistent dapat terjadi karena hal antara lain (Sri Harto, 1993) :

- Alat diganti dengan alat berspesifikasi lain,
- Perubahan lingkungan yang mendadak,
- Lokasi dipindahkan.

Untuk memperoleh hasil analisis yang baik, data hujan harus dilakukan pengujian konsistensi terlebih dahulu untuk mendeteksi penyimpangan ini. Uji konsistensi juga meliputi homogenitas data karena data konsistensi berarti data homogeny. Uji konsistensi data dengan menggunakan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*), digunakan untuk menguji ketidakakuratan data dalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*). Persamaan yang digunakan sebagai berikut (Sri Harto, 1993) :

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (2.4)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$D_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (2.5)$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (2.6)$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, n$$

dengan :

n = jumlah data hujan,

Y_i = data curah hujan,

\bar{Y} = rerata curah hujan,

S_k^* , S_k^{**} , D_y = nilai statistik.

Nilai statistik Q

$$Q = \max_{0 \leq k \leq n} |S_k^{**}| \quad (2.7)$$

Nilai Statistik R (*Range*)

$$R = \max_{0 \leq k \leq n} S_k^{**} - \min_{0 \leq k \leq n} S_k^{**} \quad (2.8)$$

dengan :

Q = nilai statistik,
n = jumlah data hujan

Dengan melihat nilai statistik di atas maka dapat dicari nilai Q_y/\sqrt{n} dan R_y/\sqrt{n}
Hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai Q_y/\sqrt{n} syarat dan R_y/\sqrt{n} syarat.

Tabel 2.1. Nilai kritis yang diijinkan untuk metode RAPS

No.	Q/\sqrt{n}			R/\sqrt{n}		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.90	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.46	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.86
>100	1.22	1.36	1.53	1.62	1.75	2.00

Sumber : Sri Harto, 1993.

2.2.1.4. Analisa Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat dipergunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.9)$$

dengan :

P = Peluang curah hujan yang terjadi (%),
m = Nomor urut (rangking),
n = Banyaknya pengamatan.

Untuk perhitungan curah hujan dengan probabilitas (P) 80% dan 50% adalah sebagai berikut :

- a. Untuk tanaman padi:

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.10)$$

- b. Untuk tanaman palawija:

$$R_{50} = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.11)$$

Berdasarkan peluang kejadian dihitung curah hujan efektif setengah bulanan dengan rumus sebagai berikut :

- a. Untuk tanaman padi

$$Re = 0.7 * \frac{R_{80}}{15} \quad (2.12)$$

- b. Untuk tanaman palawija

$$Re = 0.7 * \frac{R_{50}}{15} \quad (2.13)$$

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi diambil sebesar 80% dari curah hujan yaitu curah hujan yang probabilitasnya terpenuhi 80% (R_{80}), sedangkan untuk tanaman palawija (R_{50}).

2.2.2. Analisa Ketersediaan Air

Untuk dapat melakukan studi keseimbangan air (*water balance*), maka perlu terlebih dahulu diketahui besarnya potensi ketersediaan air. Potensi ketersediaan air untuk sungai dihitung berdasarkan data hujan dari stasiun yang berpengaruh pada DTA dengan panjang rentetan data selama 15 tahun. Data inflow dari pengukuran debit sungai nantinya digunakan untuk simulasi waduk. Karena data debit yang terbatas, maka perlu adanya konversi dari data curah hujan yang ada menjadi data debit dengan menggunakan metode yang umum dipakai NRECA.

Banyak model hidrologi untuk mensimulasikan hujan limpasan yang tujuannya adalah untuk pengisian atau memperpanjang data debit antara lain model Tank, model Mock, model SSARR dan model NRECA. Dalam studi ini

model hujan limpasan yang dipakai adalah model NRECA (*USA*) yang dikembangkan oleh *Crowfort*, dimana dalam model ini telah banyak diterapkan oleh Puslitbang Pengairan pada berbagai daerah pengaliran di Indoensia, selain parameter model relative sedikit dan mudah dalam pelaksanaannya serta memberikan hasil yang cukup handal.

Secara umum persamaan dasar dari model ini dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = P - E + S$$

Dimana :

Q = Limpasan (mm)

P = Hujan rata-rata DAS (mm)

E = Evapotranspirasi actual (mm)

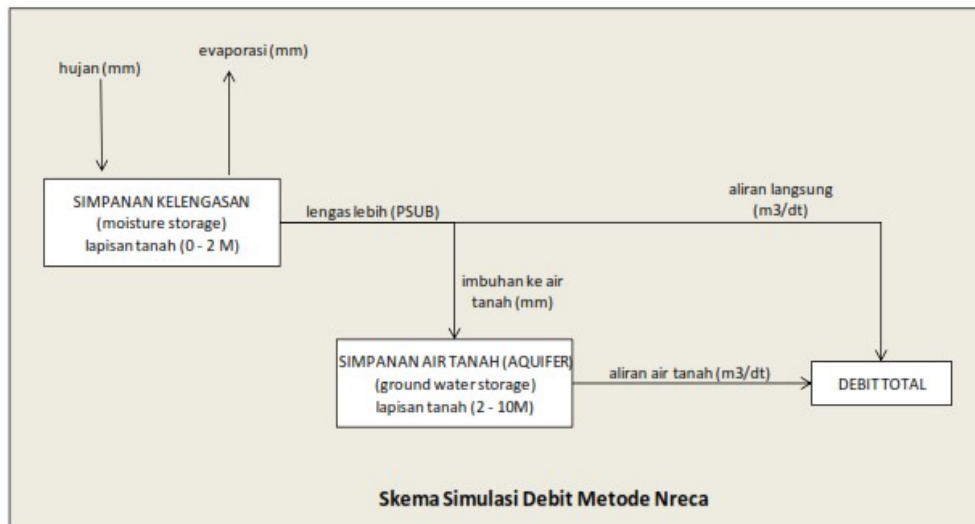
S = Perubahan kandungan (simpangan air dalam tanah) (mm)

Persamaan keseimbangan air diatas merupakan dasar dari model NRECA untuk suatu daerah aliran sungai pada setiap langkah waktu, dimana hujan, aktual evapotranspirasi dan limpasan adalah volume yang masuk kedalam dan keluar pada suatu DAS untuk setiap langkah waktu tertentu. Dalam model NRECA terdapat dua tampungan yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan tampungan air tanah (*groundwater storage*). Tampungan kelengasan ditentukan oleh hujan dan aktual evapotranspirasi. Tampungan air tanah ditentukan oleh kelebihan kelengasan (*Excess moisture*).

Data masukan yang diperlukan dari model hujan-limpasan NRECA adalah sebagai berikut :

- a. Hujan rata-rata dari suatu DAS (P)
- b. Evapotranspirasi potensial dari DAS (PET) Jika data yang ada adalah evapotranspirasi standar (Eto) maka $PET = C_f \times Eto$ dimana C_f adalah faktor tanaman.
- c. Kapasitas tampungan kelengasan (NOM) Diperkirakan nilai $NOM = 100 + 0.2 \times \text{hujan rata-rata tahunan (mm)}$, dimana nilai $C = 0.2$ untuk DPS yang hujannya terjadi terus menerus sepanjang tahun, dan $c < 0.2$ untuk DAS yang mempunyai tipe hujan musiman.

- d. Persentase limpasan yang keluar dari DAS di sub surface/infiltrasi (PSUB)
Nilai PSUB berkisar antara 0.1 – 0.5
- e. Persentase limpasan tampungan air tanah menuju ke sungai (GWF) Nilai
PSUB berkisar antar 0.5 – 0.9
- f. Nilai awal dari tampungan kelengasan tanah (SMSTOR)
- g. Nilai awal dari tampungan air tanah (GWSTOR)



Gambar 2.2. Skematisasi Model NRECA

Perhitungan limpasan model NRECA dibagi menjadi dua bagian yaitu perhitungan limpasan langsung (*direct run-off*) dan air tanah yang menuju ke sungai (*groundwater*). Urutan langkah perhitungan untuk limpasan setengah bulanan adalah sebagai berikut :

- a. Nama bulan Januari sampai Desember
- b. Analisis nilai hujan rata-rata bulanan (P)
- c. Analisis nilai penguapan peluh potensial (PET)
- d. Analisis nilai tampungan kelengasan awal (W_o). Nilai ini harus dicoba-coba dan diambil nilai pertama 300 mm/bulan pada bulan januari I. Bulan selanjutnya = bulan sebelumnya + Δs bulan sebelumnya.
- e. Analisis nilai tampungan kelengasan tanah (*soil moisture storage* – W_i) dihitung dengan rumus :

$$W_1 = \frac{W_0}{Nomnal} \quad (2.14)$$

$$Nominal = 100 + 0.2 Ra \quad (2.15)$$

dengan :

Ra = Hujan tahunan (mm),

Wo = Tampungan kelengasan awal,

Wi = Tampungan Kelengasan tanah.

f. Analisis rasio hujan rata-rata dengan evapotranspirasi potensial.

$$Rasio = \frac{P}{PET} \quad (2.16)$$

g. k1

Jika $P/PET < 1$ dan $Wi < 2$ maka $P/PET \times (1 - 0.5 Wi) + 0.5$
 $\times Wi$, jika tidak diberiharga 1. (2.17)

h. Analisis rasio evapotranspirasi aktual.

$$AET = \left(\frac{AET}{PET} \right) \times PET \times koef. reduksi \quad (2.18)$$

Koefisien reduksi diperoleh dari fungsi kemiringan lahan, seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Koef. Reduksi Penguapan Peluh

Kemiringan (m/Km)	Koef. Reduksi
0 - 50	0.9
51 - 100	0.8
101 - 200	0.6
> 200	0.4

Sumber : KP-01, 1986

i. Analisis neraca air

$$Na = P - AET \quad (2.19)$$

j. Analisa rasio kelebihan kelengasan (*excess moisture*) yang dapat diperoleh sebagai berikut :

✓ Bila neraca air < 0 (negatif), excess moisture ratio (kolom 11) = 0

✓ Bila neraca air (kolom 10) > 0 (positif), maka excess moisture ratio
 (kolom 10) = $(0.2116 \times W_i^5) - (1.1144 \times W_i^4) - (1.6673 \times W_i^3 -$
 $(0.4471 \times W_i^2) - (0.1745 \times W_i) + 0.0005$ (2.20)

k. Analisis kelebihan kelengasan

= rasio kelebihan kelengasan x neraca air (2.21)

= kolom (11) x kolom (10)

l. Analisis perubahan tampungan

= neraca air - kelebihan kelengasan (2.22)

= kolom (10) - kolom (11)

m. Analisis tampungan air tanah

= P1 x kelebihan kelengasan (2.23)

= P1 x kolom (11)

P1 = parameter yang menggambarkan karakteristik tanah permukaan (kedalaman 0 -2m), nilainya 0.1 – 0.5 tergantung pada sifat lulus air lahan.

P1 = 0.1 bila bersifat kedap air

P1 = 0.5 bila bersifat lulus air

n. Analisis tampungan air tanah awal yang harus dicoba-coba nilai awal = 2.

o. Analisis tampungan air tanah akhir

= tampungan air tanah + tampungan air tanah awal (2.24)

= kolom (13) + kolom (14)

p. Analisis aliran air tanah

= P2 x tampungan air tanah akhir (2.25)

= P2 x kolom (15)

P2 = parameter seperti P1 tetapi untuk lapisan tanah dengan (kedalaman 2 -10 m)

P2 = 0.9 bila bersifat kedap air

P2 = 0.5 bila bersifat lulus air

q. Analisis limpasan langsung (*direct run-off*)

= kelebihan kelengasan - tampungan air tanah (2.26)

= kolom (11) - kolom (13)

r. Analisis aliran total

$$= \text{larian langsung} + \text{aliran air tanah} \quad (2.27)$$

$$= \text{kolom (17)} + \text{kolom (16), dalam (mm/15 harian)}$$

s. Analisis aliran total dalam m³/dt

$$= ((\text{kolom (18) dalam mm} \times 10^{(-3)}) * (\text{luas areal} * 10^6))$$

$$/ (15 * 24 * 3600)$$

Untuk perhitungan bulan berikutnya diperlukan nilai tampungan kelengasan (kolom 4) untuk bulan berikutnya dan tampungan air tanah (kolom 14) bulan berikutnya yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

(i) Tampungan kelengasan = tampungan kelengasan bulan sebelumnya + perubahan tampungan = kolom (5) + kolom (12), semuanya dari bulan sebelumnya.

(ii) Tampungan air tanah = tampungan air tanah bulan sebelumnya - aliran air tanah = kolom (15) - kolom (16), semuanya dari bulan sebelumnya

Sebagai patokan di akhir perhitungan, nilai tampungan kelengasan awal (januari) harus mendekati tampungan kelengasan bulan Desember. Jika perbedaan antara keduanya cukup jauh (> 200 mm) perhitungan perlu di ulang mulai bulan Januari lagi dengan mengambil nilai tampungan kelengasan awal (Januari) = tampungan kelengasan bulan Desember.

2.2.3. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dapat diketahui dengan menghitung kebutuhan air tanaman. Besarnya kebutuhan air untuk tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Evapotranspirasi

Peristiwa perubahan air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara disebut evaporasi (*penguapan*). Peristiwa penguapan tanaman disebut transpirasi. Apabila keduanya terjadi bersama-sama disebut evapotranspirasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah suhu,

kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara dan sinar matahari yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Evapotranspirasi adalah faktor dasar untuk menentukan kebutuhan air dan merupakan proses penting dalam siklus hidrologi.

Perhitungan evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode persamaan (modifikasi FAO) dengan data klimatologi terdekat sebagai stasiun referensi. Persamaan modifikasi FAO (*Food and Agriculture Organization*) adalah sebagai berikut (Sri Harto, 1993):

$$ET_o = c \times (W \times R_n + (1 - W)) \times f(u) \times (e_a - e_d) \quad (2.29)$$

dengan:

- ET_o = evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari),
- W = faktor temperatur dan ketinggian,
- R_n = radiasi bersih (mm/hari),
- $f(u)$ = fungsi kecepatan angin,
- e_a = tekanan uap jenuh (mbar),
- e_d = tekanan uap nyata (mbar),
- c = faktor kompensasi temperatur angin dan kelembaban.

harga-harga:

$$W = \frac{d}{d + y} \quad (2.30)$$

Dengan rumus-rumus pendukung lainnya :

$$d = 2(0.00738 \times T_c + 0.8072)^{T_c} - 0.0016 \quad (2.31)$$

$$y = 0.386 \times \frac{P}{L} \quad (2.32)$$

$$P = 1013 - 0.1055 \times E \quad (2.33)$$

$$L = 595 - 0.510 \times T \quad (2.34)$$

dengan :

E = elevasi medan dari muka air laut (m),

T = temperature rata-rata (C).

Sedangkan :

$$R_n = R_{ns} - R_{n1} \quad (2.35)$$

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \times R_s \quad (2.36)$$

$$\alpha = 6\% \text{ (areal genangan)}$$

$$\alpha = 25\% \text{ (areal irigasi)}$$

$$\alpha = 25\% \text{ (catchment area)}$$

$$R_s = (0.25 + 0.28 \frac{n}{N}) \times R_a \quad (2.37)$$

$$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(\frac{n}{N}) \times R_a \quad (2.38)$$

$$ea = 7.01 \times 1.062^T \quad (2.39)$$

$$ed = R_h \times ea \quad (2.40)$$

$$c = 0.68 + 0.0095 \times R_h \max + 0.018125 \times R_s - 0.068 \times U_{2c} + 0.013 \times 3 + 0.0097 \times 3 \times U_{2c} + 0.43 \times 10^{-4} \times R_h \max \times R_s \times U_{2c} \quad (2.41)$$

dengan:

$$R_{n1} = \text{radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari),}$$

$$R_{ns} = \text{radiasi bersih gelombang pendek (mm/hari),}$$

$$R_s = \text{radiasi gelombang pendek (mm/hari),}$$

$$R_a = \text{radiasi teraksial ekstra (mm/hari) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah}$$

$$R_h = \text{kelembaban udara (\%),}$$

$$n/N = \text{lama penyinaran matahari terukur (\%).}$$

harga fungsi-fungsi:

$$f(u) = 0.27 \times (1 + \frac{U}{100}) \quad (2.42)$$

$$f(T) = 11.25 \times 1.0133^T \quad (2.43)$$

$$f(ed) = 0.34 - 0.044 \times (ed)^{0.5} \quad (2.44)$$

$$f(\frac{n}{N}) = 0.10 + 0.90 \times \frac{n}{N} \quad (2.45)$$

dengan:

$$U = \text{kecepatan angin dalam km/hari.}$$

Reduksi pengurangan temperatur karena ketinggian elevasi daerah pengaliran diambil menurut persamaan:

$$T_c = T - 0.006 \times \delta E \quad (2.46)$$

dengan:

T_c = temperatur terkoreksi ($^{\circ}\text{C}$),

T = temperatur rata-rata ($^{\circ}\text{C}$),

δE = beda tinggi elevasi stasiun dengan lokasi tinjauan (m).

Koreksi kecepatan angin karena perbedaan elevasi pengukuran diambil menurut persamaan :

$$U_{2c} = U_2 \left(\frac{L_i}{L_p} \right)^{\frac{1}{7}} \quad (2.47)$$

dengan:

U_{2c} = kecepatan angin di lokasi perencanaan (km/hari),

U_2 = kecepatan angin di lokasi pengukuran (km/hari),

L_i = elevasi lokasi perencanaan (m),

L_p = elevasi lokasi pengukuran (m).

Koreksi terhadap lama penyinaran matahari lokasi perencanaan adalah:

$$\frac{n}{N_c} = \frac{n}{N} - 0.01 \delta E \quad (2.48)$$

dengan:

$\frac{n}{N_c}$ = penyinaran matahari terkoreksi (%),

$\frac{n}{N}$ = lama penyinaran matahari terukur (%),

a,b = konstanta yang tergantung letak suatu tempat di atas bumi.

untuk:

Virginia, amerika serikat $a = 0.22$ $b = 0.54$,

Canberra, Australia $a = 0.25$ $b = 0.54$,

Negeri Belanda $a = 0.20$ $b = 0.48$.

Untuk daerah tropik dan subtropik dapat diambil nilai untuk $a = 0.28$ dan $b = 0.48$.

2. Penggunaan Konsumtif (*Consumptive Use*)

Penggunaan konsumtif untuk tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan menggantikan air yang hilang akibat evapotranspirasi. penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan persamaan :

$$Etc = k_c \times Eto \quad (2.49)$$

dengan :

Etc = kebutuhan air tanaman (mm/hari),

k_c = Koefisien tanaman,

ETo = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari).

Besarnya koefisien tanaman setiap jenis tanaman yang berbeda-beda yang besarnya berubah setiap priode pertumbuhan. Lebih rinci hasil kofisien tanaman (k) untuk masing-masing jenis tanaman, dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.3. Koefisien Tanaman

Periode tengah Bulanan	Padi		Palawija		
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Kedelai	Kacang Tanah	Jagung
1	1.10	1.10	0.50	0.50	0.50
2	1.10	1.10	0.75	0.51	0.59
3	1.05	1.10	1.00	0.66	0.96
4	1.05	1.10	1.00	0.85	1.05
5	0.95	1.00	0.82	0.95	1.02
6	0.00	1.00	0.45	0.95	0.95
7	-	-	-	0.95	-
8	-	-	-	0.55	-
9	-	-	-	0.55	-

Sumber : KP-01,1986

3. Infiltrasi Dan Perkolasi

Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah (daerah tidak jenuh), sedangkan perkolasi adalah masuknya air dari daerah tidak jenuh ke dalam daerah jenuh, pada proses ini air tidak dimanfaatkan oleh tanaman. Harga ketetapan untuk perkolasi yang besarnya sangat bergantung pada tekstur dan kemiringan tanah, biasanya diambil 1-3 mm/hari. Untuk tujuan perencanaan, tingkat perkolasi standar 2.0 mm/hari, dipakai untuk mengestimasi kebutuhan air pada daerah produksi padi (KP-01, 1986).

4. Penggantian Lapisan Air

Saat memproduksi padi, untuk melakukan pemupukan dan penyiangan dilakukan praktek penurunan muka air sawah, sehingga lapisan air harus diganti. Penggantian lapisan genangan air dapat dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3.30 mm/hari) selama setengah bulan, selama sebulan dan dua bulan setelah pemindahan (*transpalantasi*). Kebutuhan ini tidak berlaku untuk tanaman palawija (KP-01, 1986).

5. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. ini meliputi penjenuhan (*peresaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm tersebut mengandaikan bahwa tanah tersebut bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum berat (tidak ditanami) selama lebih dari 2.5 bulan. Jika tanah itu di biarkan berat lebih lama lagi, ambilah tinggi genangan air 250 mm sebagai kebutuhan untuk penyiapan lahan. (KP-01,1986).

Kebutuhan air selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlstra (1986)*. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1} \quad (2.50)$$

$$M = E_o + P \quad (2.51)$$

$$k = \frac{MT}{S} \quad (2.52)$$

$$E_o = 1,1 \times ETo \quad (2.53)$$

dengan :

- IR = kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari),
- M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari),

- E_o = evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan (mm/hari),
 P = perkolasi,
 K = koefisien tanaman,
 T = jangka waktu penyiapan lahan (hari),
 S = kebutuhan air, untuk penjenruhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $200 + 50 = 250$ mm.

Secara keseluruhan, kebutuhan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan dengan harga ketetapan sebesar 250 mm perbulan atau sebesar 8.33 mm/hari.

6. Kebutuhan Air Di Sawah

Kebutuhan air (*water requirement*) untuk tanaman dapat di hitung menurut waktu penanaman dan jenis tanaman. Pola tanam yang direncanakan adalah padi-palawija-bero. Besarnya kebutuhan air disawah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (KP-01,1986) :

$$NFR = LP + ET_c + P + WLR - Re \quad (2.54)$$

dengan :

- NFR = kebutuhan air disawah (mm/hari),
 ET_c = kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari),
 $Reff$ = hujan efektif (mm/hari),
 P = Perkolasi (mm/hari).
 LP = Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari).

7. Efisiensi Irigasi

Efisiensi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat di gunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan. Agar air yang sampai pada tanaman tepat jumlahnya seperti yang direncanakan, maka air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan.

Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi :

- Kehilangan ditingkat tersier, meliputi kehilangan air di saluran sekunder,
- Kehilangan ditingkat sekunder, meliputi kehilangan air ditingkat sekunder,
- Kehilangan ditingkat primer, meliputi kehilangan air ditingkat primer.

Besarnya efisiensi irigasi dapat ditentukan pada Tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2.4. Nilai Efisiensi Irigasi

Lokasi	Efisiensi irigasi (%)
Tingkat tersier	80
Tingkat sekunder	90
Tingkat primer	90
Total	65

Sumber : KP-01,

Mengacu pada Direktorat Jendral Pengairan (1986) maka efisiensi irigasi secara keseluruhan diambil 90% dan tingkat tersier 80%. Angka efisiensi irigasi keseluruhan tersebut dihitung dengan cara mengkonversi efisiensi di masing-masing tingkatan yaitu, $0.9 \times 0.9 \times 0.8 = 0.648 \approx 65\%$.

Secara matematis kebutuhan air irigasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk tanaman padi

$$I = \frac{ETc + E + P + W + G - Re}{Efisiensi} \quad (2.55)$$

2. Untuk tanaman palawija

$$I = \frac{ETc - Re}{Efisiensi} \quad (2.56)$$

dengan:

I = kebutuhan air irigasi total terhitung di bangunan utama (mm/hari),

ETc = kebutuhan air konsumtif (mm/hari),

W = genangan air di petak tanaman/sawah (mm/hari),

G = penggantian genangan air/kebutuhan persemaian (mm/hari),

P = perkolasi (mm/hari),

Eo = evaporasi air terbuka (mm/hari),

Reff = curah hujan efektif (mm/hari).

Persamaan tambahan untuk menyelesaikan persamaan diatas adalah sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan lahan (netto)} = \text{Total kebutuhan air tanaman} - \text{Reff} \quad (2.57)$$

$$\text{Kebutuhan lahan} = \frac{\text{Kebutuhan Lahan dalam mm / hari}}{8.61} \quad (2.58)$$

$$\text{Kebutuhan saluran} = \frac{\text{Kebutuhan Lahan dalam } lt / dt / ha}{\text{efisiensi (0.65)}} \quad (2.59)$$

8. Kebutuhan Air Di Intake

Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan dapat dihitung dengan persamaan (Anonim, 1986) :

$$DR = \frac{NFR}{EFF} \quad (2.60)$$

dengan :

DR = kebutuhan air di intake rata-rata (lt/dt/ha),

NFR = kebutuhan air irigasi (mm/hari),

Eff = efisiensi irigasi.

Harga kebutuhan air irigasi diperoleh dari data klimatologi dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang ada, selain itu dapat ditentukan dari hasil percobaan dan pengamatan di lapangan.

9. Pola Tanam

Pola tanam adalah usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur susunan tata letak dan urutan tanaman selama periode waktu tertentu termasuk masa pengolahan tanah dan masa tidak ditanami selama periode tertentu.

Penyusunan pola tanam didasarkan pada jenis tanaman, umur tanaman, kecocokan tanah pada tanaman, pengelolaan pertanian, pengalaman yang ada sebelumnya dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat di sekitar daerah irigasi tersebut. Ada beberapa pola tanam yang berlaku di Indonesia, masing-masing pola tanam biasanya sangat tergantung pada iklim, kondisi tanah serta kebiasaan petani setempat. Secara umum pola tanam yang dipakai di Indonesia sebagai berikut:

1. Padi-Padi

Pola tanam padi-padi cocok dipakai pada daerah irigasi dimana tanaman palawija belum memikat petani atau petani cenderung menanam padi varietas lokal yang umumnya lebih dari 140 hari.

2. Padi-Padi-Palawija

Pola tanam padi-padi-palawija memungkinkan untuk diterapkan pada daerah irigasi dengan debit sungai di musim kemarau cukup besar. Untuk

melaksanakan pola tanaman ini harus menyediakan air cukup di musim kemarau, yaitu untuk tanaman padi kedua di musim kemarau.

3. Padi-Palawija-Palawija

Pola tanam padi-palawija-palawija cocok untuk daerah irigasi dengan keadaan debit sungai yang kecil di musim kemarau, sehingga petani sangat intensif untuk mengelola tanah.

2.2.4. Analisis Keseimbangan Air

1. Optimasi

Analisa keseimbangan air pada studi ini adalah dengan melakukan simulasi operasi waduk dalam rangka studi optimasi yang bertujuan untuk menemukan hubungan antara : volume tampungan waduk dan tinggi embung, luas areal irigasi, dan pola tanam dan intensitas tanam. Simulasi operasi waduk tersebut dimaksudkan untuk mengetahui keseimbangan air (*water balance*) sehingga diperoleh skala pengembangan yang optimal. Prinsip dasar simulasi operasi waduk adalah menggunakan persamaan kontinuitas.

Untuk memenuhi keseimbangan air (*water balance*) antara kebutuhan dan ketersediaan air, maka perlu adanya perencanaan luas area, pola dan intensitas tanam. Yang perlu mendapat perhatian dari sistem neraca air ini adalah menjaga muka air waduk (tampungan) agar tidak kurang dari elevasi muka air operasi minimum dan tidak lebih dari elevasi muka air banjir.

Kondisi yang optimal (handal) adalah kondisi dimana dimensi waduk yang diperlukan mampu melayani kebutuhan areal irigasi dengan pola tanam yang direncanakan sesuai dengan tingkat keberhasilan 80% dari total periode tanam. Prinsip pola pengoperasian waduk yang optimal adalah : Kondisi muka air waduk akhir operasi harus lebih tinggi atau sama dengan muka air waduk awal, dan muka air waduk berada pada posisi antara muka air normal dan muka air rendah. Selain itu kondisi waduk saat awal operasi harus sama dengan kondisi akhir operasi dalam setahun.

Pola pikir yang digunakan dalam simulasi waduk ini adalah bahwa tampungan pada waktu $(t + 1)$ merupakan hasil kesetimbangan dari komponen

inflow (I) dan komponen outflow (O) serta tampungan ($storage$) pada waktu (t). Hasil nilai kesetimbangan komponen *inflow* dan *outflow* dijaga agar tidak lebih kecil dari elevasi pada pintu pengambilan atau elevasi muka air operasi minimum. Apabila lebih besar dari nilai setara pada ambang elevasi pelimpah (*spillway*) maka akan terjadi limpasan (*spillout*) dan nilai tampungan pada ($t + 1$) setara dengan elevasi pelimpah yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai kesetimbangan pada waktu berikutnya. Analisa pendekatan untuk keseimbangan simulasi dari kemampuan air dan kebutuhan air. Prinsip dasar dari studi optimasi dengan simulasi adalah pengembangan dari persamaan kontinuitas berupa rumus neraca air di waduk sebagai berikut :

$$St = St-1 + It - Et + Wr + Ot \quad (2.61)$$

dimana:

- St = Volume air waduk pada waktu t
- $St-1$ = Volume air waduk pada waktu $t-1$
- It = Volume *inflow* yang masuk ke waduk pada waktu t
- Et = Evaporasi yang terjadi waduk pada waktu t
- Wr = Kebutuhan air tanaman pada waktu ke t
- Ot = Volume *outflow* yang disuplai dari waduk pada waktu t

Prinsip dasar dari studi optimasi dengan simulasi adalah pengembangan dari persamaan kontinuitas, yaitu :

$$i - o = \frac{ds}{dt} \quad (2.62)$$

dimana :

- i = *inflow* dalam (m^3/dt)
- o = *outflow* dalam (m^3/dt)
- $\frac{ds}{dt}$ = perubahan tampungan yang merupakan fungsi dari waktu

Detail persamaan simulasi dikembangkan sebagai berikut:

$$I_t - L_{t-1} - S_t - SP_t - O_t = \frac{(W_t - W_{t-1})}{dt} \quad (2.63)$$

dimana :

- It = rata-rata inflow di embung dalam setengah bulanan dalam (m^3/dt)
- Lt = kehilangan air pada embung oleh evapotranspirasi dalam setengah bulanan (m^3/dt)
- St = kehilangan air akibat rembesan melalui pondasi embung dalam setengah bulanan (m^3/dt)
- Spt = air yang melalui pelimpah dalam setengah bulanan (m^3/dt)
- Ot = *outflow* yang dibutuhkan untuk daerah irigasi dalam setengah bulanan (m^3/dt)
- Wt = volume embung dalam setengah bulanan (m^3)
- dt = periode operasi dari embung setengah bulanan (m^3/dt)

2. Komponen Studi Pengoprasian Waduk

a) Inflow

Besarnya inflow rerata tahunan yang masuk ke waduk berdasarkan studi hidrologi sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya.

b) Outflow

Komponen outflow dalam perhitungan simulasi waduk terdiri atas outflow dari bangunan pengambilan untuk keperluan air bersih dan irigasi. Outflow untuk air irigasi didasarkan pada fungsi luasan dan satuan kebutuhan air irigasi berdasarkan pola tanam yang direncanakan.

c) Outflow Limpasan Pelimpah

Outflow limpasan pelimpah waduk terjadi apabila kapasitas tampungan waduk yang direncanakan melebihi volume yang terjadi pada saat itu.

3. Faktor (Koefisien Pengaliran)

Perhitungan koefisien pengaliran harus dilakukan apabila debit tersedia di embung lebih kecil dari perkiraan debit normal yang dibutuhkan. Jika hal tersebut terjadi maka pembagian air harus dilakukan dengan sistem gilir/golongan. Analisa faktor K (Permen PU No. 32 Tahun 2007) dilakukan dengan menggunakan pendekatan kondisi sebagai berikut:

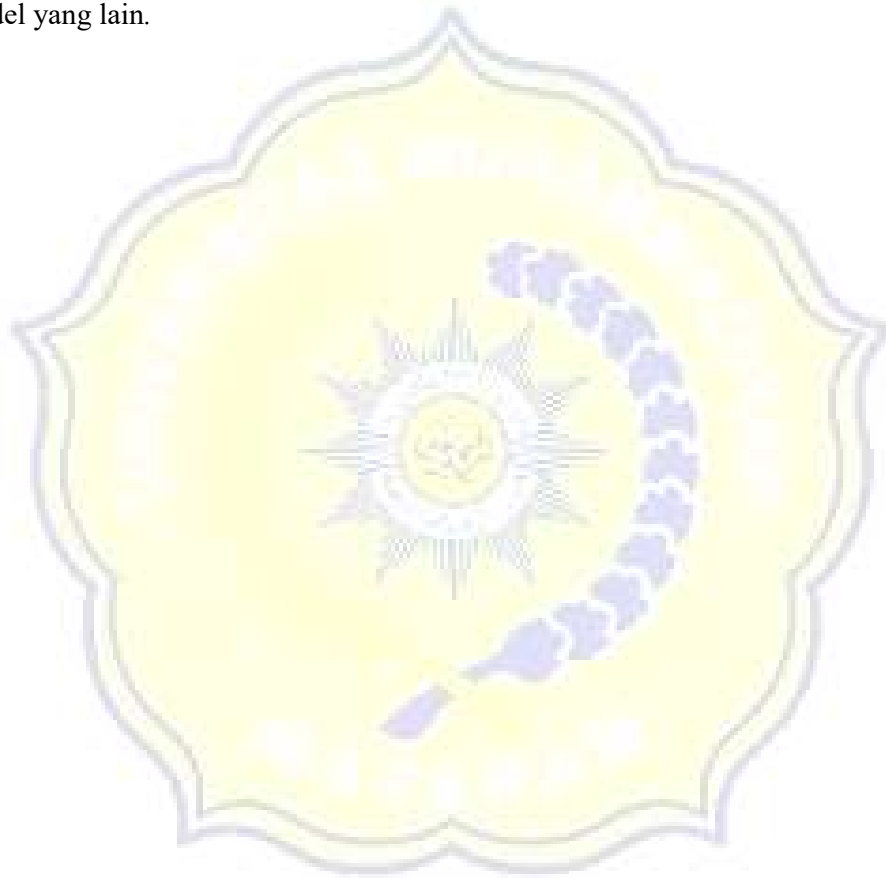
$K = 1$, pemberian air secara terus menerus

$0.7 < K < 1$, pemberian air secara terus menerus disesuaikan dengan factor K

$0.50 < K < 0.7$, pemberian air secara bergiliran di dalam petak tersier.

4. Penentuan Kendala Pengoprasian Waduk

Simulasi barangkali merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam analisis sistem sumber daya air. Simulasi bukanlah prosedur optimasi, sehingga tidak mengidentifikasi keputusan yang optimal. Simulasi hanya menilai unjuk kerja sebuah sistem untuk kondisi masukan dan realistik dari karakteristik sistem sumber daya air. konsep yang tidak bisa dipisahkan dalam pendekatan simulasi adalah kemudahan dalam memahami dibandingkan dengan konsep model yang lain.

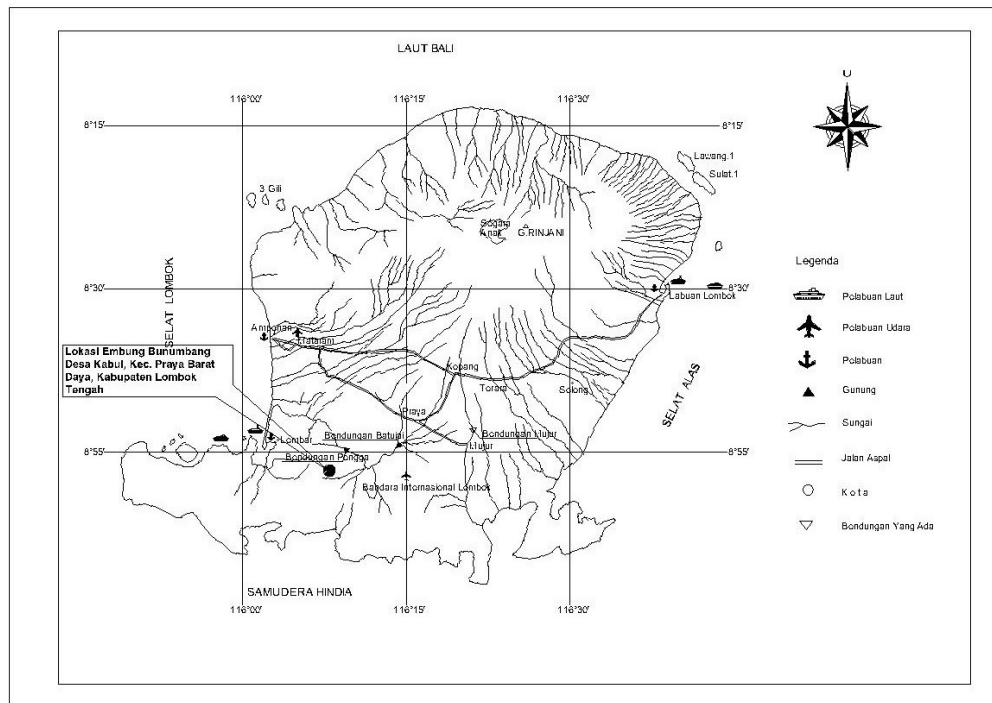


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Daerah lokasi penelitian terletak di Desa Kabul, Kecamatan Praya Barat Daya, Lombok Tengah, dengan jarak tempuh sekitar ± 30 km ke arah selatan dari Kota Matarm menuju Desa Kabul. Secara Geografis lokasi rencana site Embung Bunumbang terletak pada koordinat $8^{\circ} 52' 32.98''$ LS dan $116^{\circ} 21' 7.96''$ BT.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Embung Bunumbang

3.2. Tahap Pengumpulan Data

Secara umum data dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dilapangan. Dimana data primer dalam penelitian ini adalah survey lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh di instansi-instansi terkait. Dimana dalam hal ini peneliti meminta data di Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWS NT 1).

Adapun data sekunder yang dimaksud adalah :

1. Data curah hujan setengah bulanan dari stasiun terdekat
2. Data topografi meliputi peta site embung dan genangan
3. Data klimatologi yang berpengaruh pada lokasi studi
4. Data luas daerah irigasi.

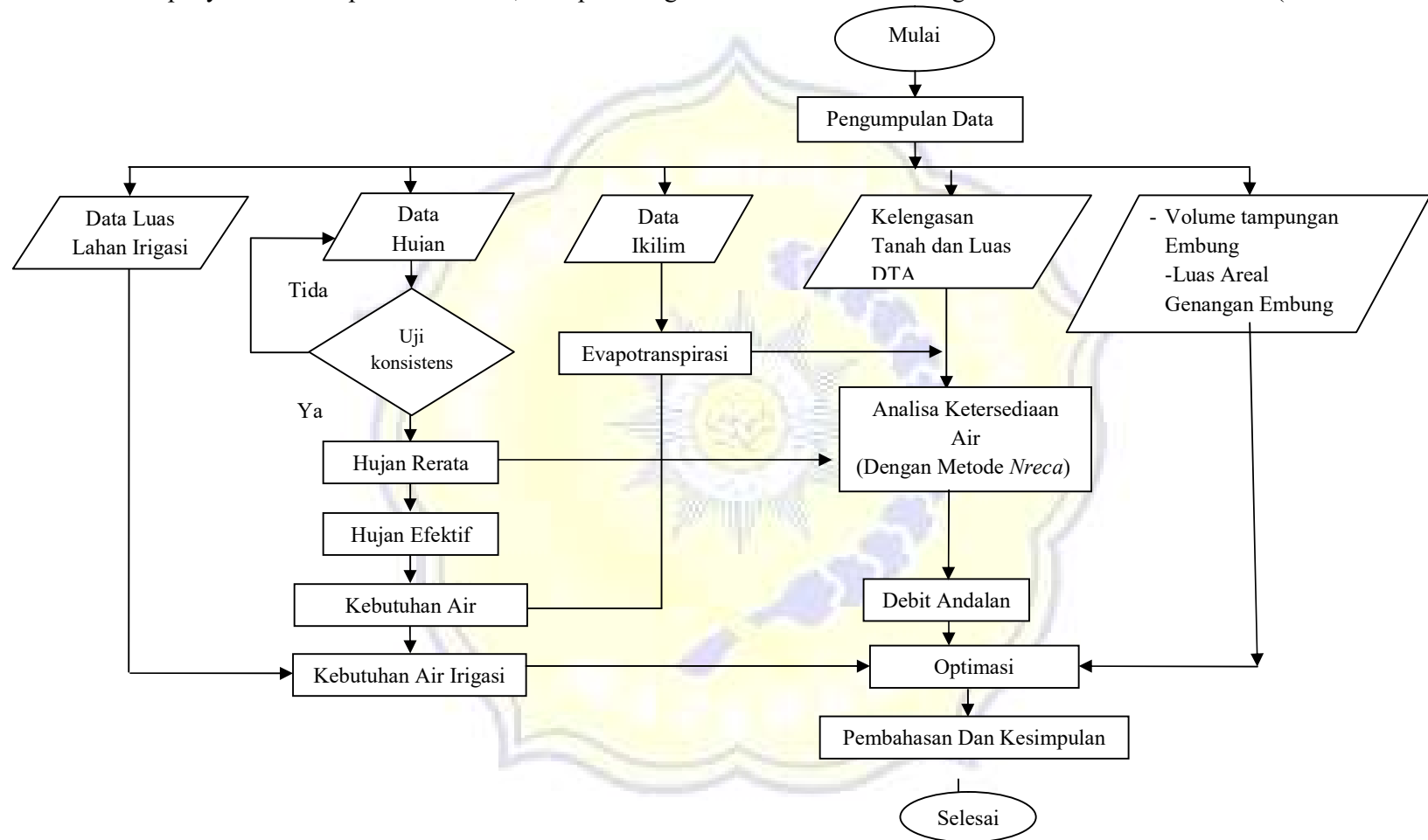
3.3. Tahap Analisa Data

Setelah data-data terkumpul dari lapangan, kemudian dilakukan proses analisa data yang sudah terkumpul. Adapun analisa data yang dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

1. Uji Konsistensi Data
Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).
2. Analisa Rerata Curah Hujan
Analisa rerata curah hujan dihitung dengan menggunakan Metode Thiessen.
3. Analisa hujan efektif
Dari data curah hujan diperoleh perhitungan curah hujan efektif yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi.
4. Analisa Data Klimatologi
Data Klimatologi digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial yang terjadi pada daerah studi, besarnya evapotranspirasi potensial dihitung dengan cara penman (Modifikasi FAO).
5. Analisa Ketersediaan Air
Data inflow Embung Bununmbang sebagai ketersediaan air.
6. Analisa Kebutuhan Air Irigasi
Analisa kebutuhan air irigasi dapat diketahui dengan menghitung kebutuhan air tanaman.
7. Analisa Optimasi
Pola operasi waduk dimaksudkan untuk mengetahui keseimbangan air (*water balance*) sehingga diperoleh skala pengembangan yang optimal. Prinsip dasar simulasi operasi waduk adalah menggunakan persamaan kontinuitas.

3.4. Prosedur Penelitian

Dalam penyelesaian penelitian ini, dapat digambarkan melalui bagan alir dibawah ini (Gambar 3.2) :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

